

Niklas Prewitz¹
Katharina Groß¹

¹Universität zu Köln

Chemie vernetzt und fachdidaktisch aufbereitet Ein Lernmodul für Studierende

Einleitung

Als zentralen Akteuren im Handlungsfeld Schule kommen Lehrenden vielfältige Aufgaben zu, die mit unterschiedlichsten Anforderungen verbunden sind (LCH, 2014). Die Frage, welche Kompetenzen Lehrkräfte zur Erfüllung dieser Aufgabe benötigen, ist eng verknüpft mit der Frage der Professionalisierung. Neben *Motivationaler Orientierung*, *Selbstregulativen Fähigkeiten* und *Überzeugungen/Werthaltungen*, kommt dabei insbesondere dem *Professionswissen* der Lehrkraft eine bedeutende Rolle zu (Baumert & Kunter, 2006). Es gilt als wesentlichen Prädiktor für den Lernerfolg von Schüler:innen (Borowski et al., 2011; Brunner et al., 2006; Krauss et al., 2008; Kunter et al., 2011). Professionswissen differenziert sich seinerseits in verschiedene Wissensbereiche, wovon insbesondere die Bereiche *Fachwissen (FW)*, *Fachdidaktisches Wissen (FDW)* und *Pädagogisches Wissen (PW)* zentrale Facetten des Professionswissens bilden (Baumert & Kunter, 2006). Durch das Akkumulieren von Wissen in diesen drei Bereichen und insbesondere durch die Verdichtung und Vernetzung dieses Wissens innerhalb und zwischen den Bereichen kann das Professionswissen gesteigert werden (Bonnet & Hericks, 2014). Die universitäre Bildung kann dabei als eine besonders prägende Phase im Prozess der persönlichen Professionalisierung angehender Lehrkräfte angesehen werden, da sie primär den Kompetenzerwerb in den drei genannten Wissensbereichen initiiert (ebd.). Verschiedene Studien offenbaren jedoch ein Problem dieser ersten Ausbildungsphase: Zwar bildet die universitäre Lehrerbildung die drei Wissensbereiche in ihrer Studienstruktur ab, jedoch wird das Wissen meist isoliert vermittelt. Eine Verdichtung und Vernetzung, wie sie zur Ausbildung des Professionswissen erforderlich ist, erfolgt kaum (BMBF, 2018; Hellmann et al., 2019). Zur Beschreibung dieser Problematik hat sich der Begriff der mangelnden Kohärenz etabliert. Kohärenz beschreibt sowohl die Vernetzung zentraler Inhalte innerhalb einer der drei Wissensdomänen als auch zwischen den verschiedenen Domänen sowie die Verknüpfung von Theorie- und Praxisphasen mit Blick auf den späteren Lehrberuf (Hellmann et al., 2019). Um dem Problem der mangelnden Kohärenz innerhalb des Chemielehramtsstudiums zu begegnen, und die angehenden Chemielehrer:innen bei der Ausbildung ihres Professionswissens zu unterstützen, wurde zum Wintersemester 2021/22 ein Mastermodul im Chemielehramtsstudium Gym/Ges an der Universität zu Köln entwickelt und etabliert, welches einen kohärenten Wissensaufbau an exemplarisch gewählten Themen ermöglichen soll. Dabei werden vor allem die Wissensdomänen *Fachwissen* und *Fachdidaktisches Wissen* fokussiert, deren Inhalte sowohl im Sinne der horizontalen als auch der vertikalen Kohärenz zueinander in wechselseitigen Bezug gesetzt werden sollen.

Grundlegende Konzeption

Den forschungsmethodischen Rahmen für die Entwicklung und Evaluation des Moduls bildet ein Design-Based-Research-Ansatz (Reinmann, 2005). Die Grundkonzeption erfolgte theoriegeleitet und wird stetig auf Basis induktiver Erkenntnisse angepasst. Formal lässt sich das

Modul in zwei große Phasen unterteilen, die verschiedene kohärenzfördernde Bereiche fokussieren. Phase 1 dient der Wiederholung, Verdichtung und Vernetzung zentraler Fachinhalte des Grundstudiums, die aus fachdidaktischer Perspektive durch die Erstellung von Concept-Maps (CMs) aufbereitet werden. Ziel dieser Phase ist es, die Studierenden bei der Ausbildung eines *professionsrelevanten Fachwissens* zu unterstützen, was zur Steigerung der vertikalen Kohärenz innerhalb des Fachwissens beiträgt. Phase 2 fokussiert aufbauend auf der fachinhaltlichen Grundlage aus Phase 1 die fachdidaktische Aufbereitung und Vermittlung konkreter Fachinhalte in Form von Microteaching-Einheiten (MTs) und trägt damit zur Verknüpfung der Fachwissensebene mit der Vermittlungsebene bei (horizontale Kohärenz zwischen FW, FDW und praktischer Erprobung).

Konkrete Umsetzung der zwei Phasen des Seminars

In Phase 1 erfolgt die Reaktivierung und Vernetzung des Fachwissens anhand von zwei exemplarischen, zentralen Themen der Chemie (Säure-Base-Reaktionen und RedOx-Reaktionen), die von den Studierenden mittels CMs aufbereitet werden. Die Methode des Concept-Mappings eignet sich besonders, um das vorhandene Wissen zu strukturieren, bedeutende Wissensbereiche zueinander in Bezug zu setzen und damit den vernetzten Wissensstrukturaufbau durch die visuelle Darstellung zu fördern (Diederich & Mester, 2018; Dunker, 2010). So können das prozessorientierte Lernen von Konzepten (Berendt et al., 2011) sowie das konzeptuelle Verständnis der Studierenden (Jüngst & Strittmatter, 1995) gefördert werden, was einen positiven Beitrag zur vertikalen Kohärenz innerhalb der Domäne Fachwissen erwarten lässt. Außerdem können die generierten CMs als Lernprodukt anschließend aus forschungsmethodischer Sicht ausgewertet werden, um so Aussagen zum Wissensstand und Lernprozess der Studierenden abzuleiten (Ruiz-Primo, 2004). Nach der Erstellung erster CMs in Einzelarbeit, bilden die Studierenden Expertengruppen, um im gemeinsamen Austausch den Fokus auf die Vernetzung der Wissensbausteine innerhalb ihres Themenfeldes zu legen. Als Lernprodukt wird eine gemeinsame Gruppen-CM angefertigt. Nach einer Präsentation der verschiedenen Gruppen-CMs werden gemeinsame Anknüpfungspunkte zwischen den verschiedenen Themenfeldern herausgearbeitet. Ziel ist es, dass die Studierenden die übergreifende Konzepte, Methoden und Verbindungsglieder identifizieren und damit für die „Big Ideas“ des Faches Chemie (Kuhn, 2016) sensibilisiert werden. Diese ermöglichen es den Lernenden, die Teilaspekte der Chemie in Relation zum „Großen Ganzen“ zu sehen, d.h. in einen chemischen Gesamtzusammenhang zu bringen, und liefern damit einen wesentlichen Beitrag zur Ausbildung eines vernetzten *professionsrelevanten Fachwissens*, was das konkrete Ziel der ersten Modulphase darstellt. Eine Strukturierungshilfe bei der Herausarbeitung zentraler Konzepte liefern die Basiskonzepte, welche als bereits etablierte Grundkonzepte allen Themenfeldern inhärent sind (Bernholt et al., 2020; Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2013). Phase 2 dient der Vernetzung zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Unterrichtspraxis. Aufbauend auf dem vernetzten *professionsrelevanten Fachwissen* aus Phase 1 erhalten die Studierenden die Aufgabe, sich unbekannte Fachinhalte zu erschließen und diese anschließend zu konkreten Unterrichtseinheiten auszuarbeiten, die an das Leistungsniveau der Kommiliton:innen angepasst sind (fachdidaktisches Wissen der Transformation). Diese werden anschließend in MTs praktisch durchgeführt, videographiert und im Hinblick auf die Förderung der fachlich-fachdidaktischen Kompetenz evaluiert. Die Auseinandersetzung mit anspruchsvollen,

neuen Themengebieten ermöglicht nicht nur die Anwendung und weitere Festigung des vernetzten *professionsrelevanten Fachwissens*, sondern fördert sowohl durch die Aufgabe zur didaktischen Rekonstruktion als auch durch die praktische Erprobung und Reflexion der entwickelten MTs das fachlich-fachdidaktische Wissen der Studierenden. In diesem Sinne trägt dieses kohärente Vorgehen zur (Weiter-) Entwicklung und Förderung des fachlich-fachdidaktischen Professionswissens der Studierenden bei (Bonnet & Hericks, 2014; Brunner et al., 2006; Shulman, 1986). Um die Studierenden zur bewussten Auseinandersetzung mit ihrem Lernprozess anzuregen, führen diese ein seminarbegleitendes Prozessportfolio als Reflexionsmedium. Über den Einsatz von Reflexionsaufgaben werden metakognitive Lernprozesse initiiert, was das Tiefenlernen fördert und so zu einer nachhaltigen Wissensakkumulation beiträgt (Hofmann et al., 2016; Wildt & Wildt, 2011). Darüber hinaus wird durch die Portfolios die Auseinandersetzung mit den großen Zusammenhängen weiter forciert (Diederich & Mester, 2018). Schließlich dienen die von den Studierenden angefertigten Prozessportfolios als zusätzliches Erhebungsinstrument, die sowohl die Analyse der CMs als auch die Auswertung der videografierten MTs im Sinne der methodischen Triangulation zielführend unterstützen.

Erste Ergebnisse und Diskussion

Seit der Implementation im Wintersemester 2021/22 wurde das Modul bisher zweimal vollständig durchgeführt, evaluiert und adaptiert. Aktuell findet der dritte Mesozyklus statt. Die zuvor beschriebene Modulkonzeption ist Ergebnis der ersten beiden Mesozyklen. Das gesamte Konzept wird im Hinblick auf die dem Projekt übergeordnete Forschungsfrage „Inwiefern trägt die tiefergehende, iterative Auseinandersetzung mit professionsrelevanten Fachinhalten zur Steigerung der wahrgenommenen Kohärenz innerhalb des *professionsrelevanten Fachwissens* bei?“ evaluiert. Phase 1 zeigt bereits eine gute Performanz hinsichtlich der Vertiefung und Vernetzung des Fachwissens der Studierenden mit dem Ziel der Ausbildung eines *professionsrelevanten Fachwissens*. Dies konnte vor allem mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse der seminarbegleitenden Prozessportfolios abgeleitet werden. Die qualitative Inhaltsanalyse erfolgte in Kodierkonferenzen (Kuckartz & Rädiker, 2022), wobei bis zum jetzigen Zeitpunkt $N = 15$ Portfolios kodiert werden konnten. Unterschieden wurden konkret 3 Subphasen innerhalb der Projektphase 1: Das Anfertigen der Einzel-CM (K1), der Gruppenaustausch und das Anfertigen der Gruppen-CM (K2) sowie die Restrukturierung der Fachinhalte anhand der Basiskonzepte und die Anfertigung der BK-CM (K3). Eine exemplarische Darstellung der Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse findet sich auf dem diesem Beitrag zu Grunde liegenden Poster (Prewitz & Groß, 2022). Zusammenfassend kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass eine Reaktivierung und Vernetzung innerhalb und zwischen den Fachinhalten in Phase 1 erreicht werden. Das spezifische, iterative Vorgehen steigert darüber hinaus die Kohärenzwahrnehmung der Studierenden, was als Indikator für eine Steigerung des Professionswissens angesehen werden kann (Hellmann et al., 2019). Darüber hinaus erkennen die Studierenden die Bedeutsamkeit der Betrachtung chemischer Inhalte im Gesamtkontext, insbesondere in Bezug auf grundlegende, wiederkehrende Konzepte, was ebenfalls auf einen Zugewinn an Professionswissen schließen lässt. Auf Grund der oben genannten Erkenntnisse wird die Konzeption von Phase 1 als zielführend für die Reaktivierung und Vernetzung des professionsorientierten Fachwissens angesehen. Hinsichtlich Phase 2 können zum aktuellen Zeitpunkt noch keine empiriebasierten Aussagen getroffen werden, da diese den Fokus des aktuellen Mesozyklus 3 darstellt.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Berendt, B., Voss, H.-P. & Wildt, J. (Hrsg.). (2011). *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten [Teil] H. Prüfungen und Leistungskontrollen. Weiterentwicklung des Prüfungssystems in der Konsequenz des Bologna-Prozesses*. Raabe.
- Bernholt, S., Höft, L. & Parchmann, I. (2020). Die Entwicklung fachlicher Basiskonzepte im Chemieunterricht – Findet ein kumulativer Aufbau im Kompetenzbereich Fachwissen statt? *Unterrichtswissenschaft*, 48(1), 35–59. <https://doi.org/10.1007/s42010-019-00065-4>
- BMBF (2018). Eine Zwischenbilanz der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“: Erste Ergebnisse aus Forschung und Praxis. *BMBF Themen-Magazin*, 78–82.
- Bonnet, A. & Hericks, U. (2014). Professionalisierung und Deprofessionalisierung im Lehrer/innenberuf. Ansätze und Befunde aktueller empirischer Forschun. <https://doi.org/10.25656/01:16026>
- Borowski, A., Kirschner, S., Liedtke, S. & Fischer, H. (2011). Vergleich des Fachwissens von Studierenden, Referendaren und Lehrenden in der Physik. *PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 10, 1–9.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Tsai, Y.-M. & Neubrand, M. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 521–544. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0166-1>
- LCH. (2014, 9. Dezember). *Der Berufsauftrag der Lehrerinnen und Lehrer* [Press release]. <https://www.lch.ch/lch/ueber-uns/berufsgrundlagen>
- Diederich, J. & Mester, T. (2018). Tiefenlernen durch Concept Maps mit Reflexionsanteilen. *Die Hochschullehre*, 4(6), 227–258. http://www.hochschullehre.org/?dl_id=156
- Dunker, N. (2010). *Concept Maps im naturwissenschaftlichen Sachunterricht [Didaktische Rekonstruktion am Beispiel des Lerngegenstandes Feuer]. 1. Aufl. Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion. 26.* Didaktisches Zentrum, Carl-von-Ossietzky-Univ.
- Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. & Zaki, K. (Hrsg.). (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Hofmann, F., Wolf, N., Klab, S., Grassmé, I. & Gläser-Zikuda, M. (2016). Portfolios in der LehrerInnenbildung. Ein aktueller Überblick zur empirischen Befundlage. In M. Boos, A. Krämer & M. Kricke (Hrsg.), *LehrerInnenbildung gestalten. 8. Portfolioarbeit phasenübergreifend gestalten. Konzepte, Ideen und Anregungen aus der LehrerInnenbildung* (S. 23–39). Waxmann.
- Jüngst, K. L. & Strittmatter, P. (1995). Wissensstrukturdarstellung: Theoretische Ansätze und praktische Relevanz. *Unterrichtswissenschaft*, 23. <https://doi.org/10.25656/01:8129> (Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 3, S. 194-207).
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3-4), 233–258. <https://doi.org/10.1007/BF03339063>
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden* (5. Aufl.). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa.
- Kuhn, W. (2016). *Ideengeschichte der Physik: Eine Analyse der Entwicklung der Physik im historischen Kontext* (2. Auflage). Springer Spektrum.
- Kunter, M., Baumert, J. & Blum, W. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (1. Aufl.). Waxmann Verlag GmbH.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW. (2013). *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II - Gymnasium, Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen* (1. Aufl.). *Schule in NRW: Bd. 4723*. Ritterbach.
- Prewitz, N. & Groß, K. (2022). *Chemie vernetzt und fachdidaktisch aufbereitet - Ein Lernmodul für Studierende*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22191.61608>
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33. <https://doi.org/10.25656/01:5787> (Unterrichtswissenschaft 33 (2005) 1, S. 52-69).
- Ruiz-Primo, M. A. (2004). Examining Concept Maps as an Assessment Tool. In Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Wildt, J. & Wildt, B. (2011). Lernprozessorientiertes Prüfen im "Constructive Alignment". Ein Beitrag zur Förderung der Qualität von Hochschulbildung durch eine Weiterentwicklung des Prüfungssystems. In B. Berendt, H.-P. Voss & J. Wildt (Hrsg.), *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten [Teil] H. Prüfungen und Leistungskontrollen. Weiterentwicklung des Prüfungssystems in der Konsequenz des Bologna-Prozesses* (H 6.1, 46 S). Raabe.